

УДК 66.099.2-936.43.001.57

КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХРОВОГО ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ ТА УМОВ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

АРТЮХОВ А.Є., МАРЕНКО В.М., СКЛАБІНСЬКИЙ В.І.

Сучасні вимоги до проектування новітнього хімічного обладнання передбачають впровадження малогабаритних апаратів з широким спектром застосування, високою питомою потужністю, що відрізняються простотою виготовлення, монтажу, експлуатації та обслуговування [1].

Різноманітність конструкцій апаратів псевдозрідженого шару обумовлена умовами їх використання, особливостями протікання в них тепломасообмінних процесів, гідро та термодинамічних умов у кожному конкретному випадку застосування цього виду обладнання.

Значна кількість наукових робіт з дослідження псевдозрідженого шару направлена на інтенсифікацію тепломасообміну, у псевдозрідженому шарі, підвищенню його гідродинамічної стабільності та теоретичному опису цих процесів.

Одним з напрямлень підвищення ефективності використання псевдозрідженого шару є застосування вихрових апаратів [2,3].

Фізичні особливості закручених вісесиметричних течій визначають закономірності процесів, що в них протікають. Дослідження закономірностей закручених потоків в вісесиметричних каналах, зокрема вирішення конкретного випадку функціонування вихрових апаратів псевдозрідженого шару, є актуальною науковою і практичною задачею.

В даний час питання створення сталого руху фаз у вихровому псевдозрідженому шарі розглянуто частково. Загальні гідродинамічні особливості закручених вісесиметричних течій у дифузорі на прикладах конкретних процесів проаналізовано в роботах [4-6]. Проведено деякі експериментальні дослідження впливу конструкції газорозподільного вузла на характер руху твердих часток та краплин рідини [7]. В той же час, відсутній комплексний експеримент щодо вивчення впливу технологічних і конструктивних параметрів на створення вихрового псевдозрідженого шару та діапазону стійкої роботи апарата.

Метою дослідження є вивчення гідродинамічних умов створення сталого вихрового псевдозрідженого шару, пошук оптимальних показників технологічного процесу, а також вплив конструктивних параметрів малогабаритних вихрових апаратів на умови протікання процесу.

Об'єктом дослідження є гідродинамічні умови створення стабільного руху твердих часток та збільшення інтенсивності процесів тепломасообміну у робочому об'ємі вихрового апарата псевдозрідженого шару.

Предмет дослідження - вплив технологічних і конструктивних параметрів на ефективність протікання процесів взаємодії двофазного потоку у зустрічному вісесиметричному потоці теплоносія.

Для вирішення поставленої мети використано метод фізичного моделювання з візуалізацією результатів у вигляді графічних залежностей та високоякісної відеозйомки режимів процесу.

Вирішення поставленої задачі представлено на прикладі процесу гранулювання.

У відповідності з науковим напрямком роботи Сумського державного університету і кафедри "Процеси та обладнання хімічних і нафтопереробних

виробництв” розроблено універсальний експериментальний стенд у складі технологічної схеми виробництва гранульованих продуктів методом безбаштового гранулювання. Основна частина експериментального стенду – дослідний зразок вихрового гранулятора псевдозрідженого шару, що представлений на рис. 1.

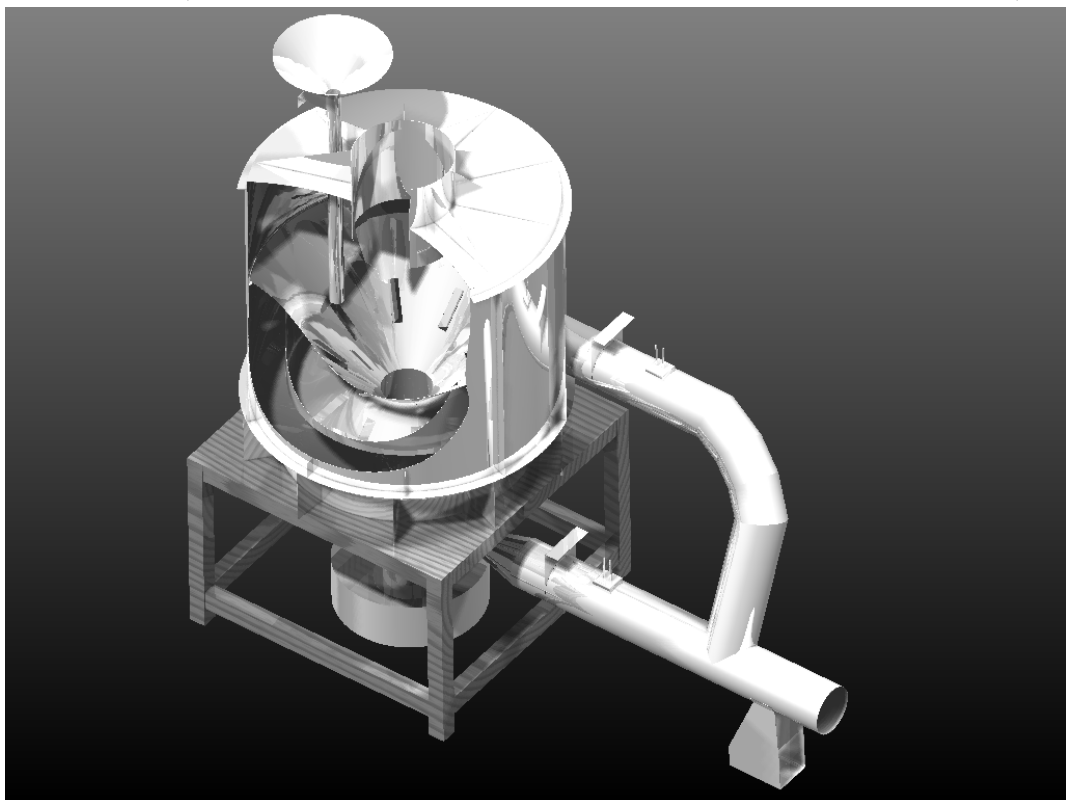
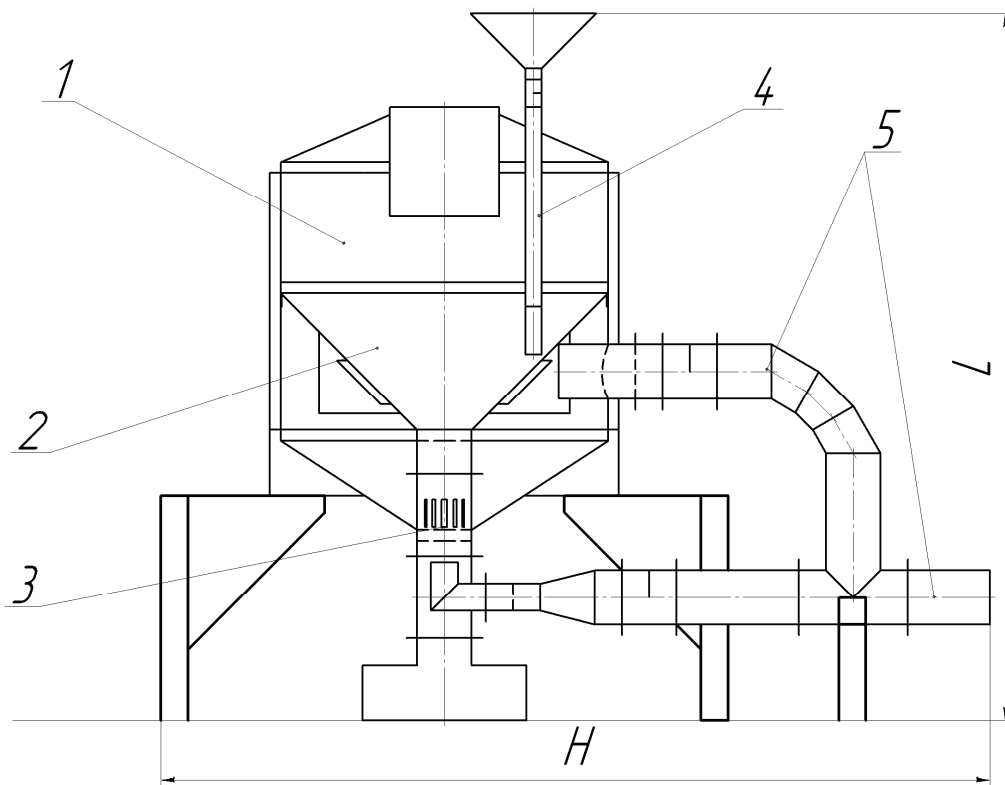


Рис. 1 – Дослідний зразок вихрового гранулятора: 1 – робочий простір апарата; 2 – внутрішній конус; 3 – газорозподільний пристрій; 4 – подача ретура; 5 – трубопроводи для створення тангенційного та висхідного потоків повітря.

У ході експерименту було досліджено закручений газовий потік та рух двофазної системи "газовий потік - тверді частки (гранули)", а також дослідження трьохфазної системи "газовий потік – гранули - розплав".

Методика проведення експерименту спирається на загальні положення щодо контролю та технічних вимірювань при проведенні наукових дослідів в сфері гідроаеромеханіки [8,9].

В результаті проведення експериментальних досліджень отримані графічні залежності гідродинамічних параметрів потоку по перетину робочого простору вихрового гранулятора з додатковою візуалізацією у вигляді відеоматеріалів. Аналіз отриманих залежностей дозволяє зробити висновки щодо впливу конструктивних особливостей гранулятора на параметри потоку, характер зміни гідродинамічної структури киплячого шару в залежності від зміни навантажень по фазам та потокам, а також встановити оптимальний діапазон режимів функціонування вихрового гранулятора. Найбільш характерні режими роботи вихрового гранулятора наведено на рис. 2.

В даний час у хімічній промисловості широко використовуються технологічні комплекси баштового гранулювання. Альтернативою технологічним схемам гранулювання з використанням грануляційних башт може стати впровадження технологій безбаштового гранулювання з використанням нових способів гранулювання рідкого матеріалу.

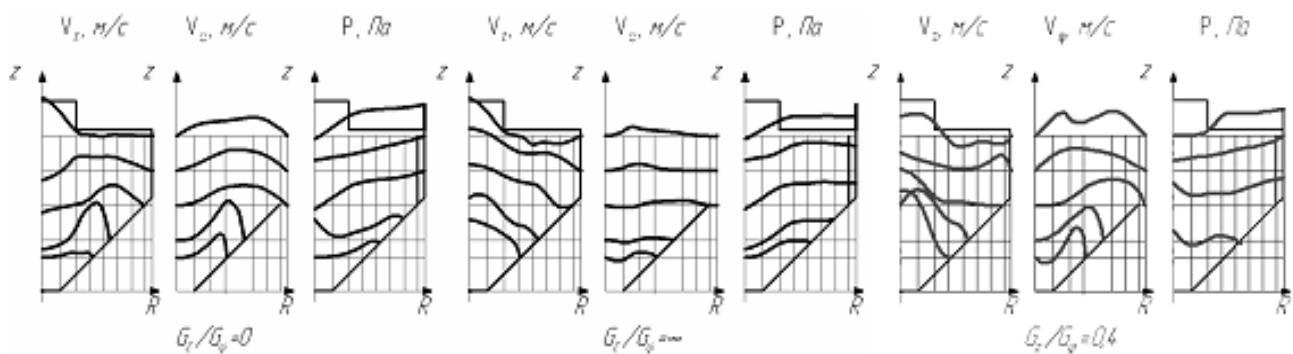


Рис. 2 – Експериментальні характеристики гідродинаміки робочого простору гранулятора в залежності від співвідношення висхідного та тангенційного потоків

За результатами експерименту запропоновано нові способи гранулювання рідкого матеріалу та пристрої для їх здійснення [10-13], в основу яких покладений принцип зустрічного контакту рідкого матеріалу та закрученого вісесиметричного потоку теплоносія.

Результати математичного моделювання та серії експериментальних досліджень дослідного варіанту вихрового гранулятора псевдозрідженого шару в складі технологічної схеми безбаштового гранулювання представляють науково-практичну цінність у перспективі переходу від великогабаритного, трудо- та матеріалоємного обладнання баштового типу до високоефективної малогабаритної апаратури вихрового псевдозрідженого шару великої питомої потужності.

Запровадження у виробництво малогабаритних грануляторів вихрового псевдозрідженого шару – перспективний метод інтенсифікації процесів тепломасообміну. На основі захищених патентів України розроблено методику розрахунку апаратів вихрового типу.

Вихровий гранулятор в якості базового обладнання може бути застосований в

технологічній схемі виробництва гранульованих продуктів з особливими властивостями. Розроблена конструкція вихрового гранулятора псевдозрідженого шару і видані рекомендації щодо підвищення ефективності проведення процесу гранулоутворення є оригінальними з науково-практичної точки зору при забезпеченні відповідної якості кінцевого продукту. Практичним підтвердженням ефективності обладнання такого типу є серія робіт з отримання промислового зразка гранульованого продукту (пориста аміачна селітра), якість якого відповідає основним вимогам стандарту до продукції даного типу.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.И.Склабинский, А.Е.Артюхов. Вопросы энергосбережения при внедрении в производство малогабаритного грануляционного оборудования // "Вісник СумДУ", №5 (89)' 2006. – с 76-79.
2. Маренок В.М., Склабинский В.И. Вихревой псевдооживленный слой и его практическое применение // Физика аэродисперсных систем, №2' 2004. – с. 86-93
3. Артюхов А.Є. Сучасний стан технології гранулювання у вітчизняному виробництві. Високоєфективне малогабаритне обладнання для проведення процесу гранулювання. // Сучасні проблеми технології неорганічних речовин: Тези доповідей III Української науково-технічної конференції з технології неорганічних речовин, 20-22 вересня 2006р., Дніпропетровськ: УДХТУ, 2006. – с 320-321.
4. Щукин В.К., Халатов А.А. Теплообмен, массообмен и гидродинамика закрученных потоков в осесимметричных каналах. – М.: Машиностроение, 1982. – 200 с.
5. Гольдштик М.А. Вихревые потоки. – Новосибирск.: Наука, 1981. – 366 с.
6. Халатов А.А. Теория и практика закрученных потоков. – Киев.: Наукова думка, 1989. – 192 с.
7. В.І.Склабінський, А.Є.Артюхов. Малогабаритні апарати змінного перетину з вихровим псевдозрідженим шаром. Вплив розподільних пристроїв на рух гранул // Хімічна промисловість України. — 2006. — №2(73). — с. 55-59.
8. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Машиностроение, 1976. — 504 с.
9. Повх И.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. — Л.: Машиностроение, 1974. — 480 с.
10. Пат. № 69624 UA МКІ В01J2/16 Спосіб гранулювання розплавів, розчинів і суспензій і пристрій для його здійснення/ В.І. Склабінський, В.М. Маренок, М.О Кочергін. – 2004.
11. Патент України. Заявка №а 200608137 від 20.07.2006, МПК 7 В 01 J2/16. Спосіб гранулювання рідкого матеріалу та пристрій для його здійснення / Артюхов А.Є., Склабінський В.І.
12. Патент України. Заявка №а 200512066 від 15.12.2005, МПК 7 В 01 J2/16. Спосіб гранулювання рідкого матеріалу та пристрій для його здійснення / Артюхов А.Є., Склабінський В.І., Стеценко А.С.
13. Артюхов А.Є. Новітнє грануляційне обладнання. Вихровий гранулятор з вібраційним розпилом розплаву // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – Випуск 28, Т.2. – с. 24-27.